

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-321126

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

G01J 1/02

G01J 3/28

(21)Application number : 11-134029

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.05.1999

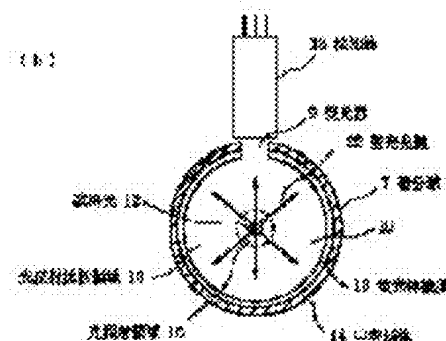
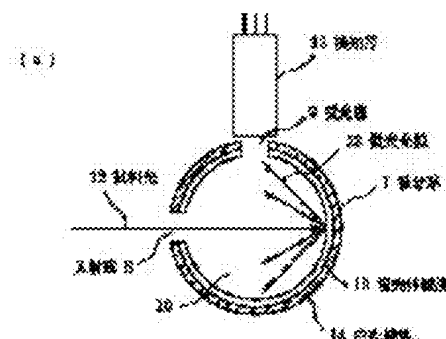
(72)Inventor : OKUBO MASASHI
KATO HIDEO

(54) INTEGRATING SPHERE AND SPECTROSCOPIC MEASURING APPARATUS EMPLOYING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an integrating sphere exhibiting excellent measurement accuracy in far ultraviolet and vacuum ultraviolet regions by providing a phosphor coating containing a phosphor on the inner surface of a hollow sphere having a light incident window and a light receiving window.

SOLUTION: A sample light 12 passes through the incident window 8 of an integrating sphere 7 and irradiates a phosphor coating 10 containing a phosphor provided on the inner surface of a hollow sphere 14. A fluorescent light beam 22 emitted by irradiating the sample light 12 passes through a light receiving window 9 while being diffuse reflected on the surface of the phosphor coating 10 provided entirely on the inner surface of the integrating sphere 7 and reaches a detector 13 comprising a phototube where it is used for measurement. On the other hand, a reference light introduced from the reflector of a spectroscopic measuring apparatus passes through another incident window from an angle shifted by 90° from the incident window 8 and irradiates the phosphor coating 10 on the inner surface of the integrating sphere 7. At the same time, an emitted fluorescent light beam reaches the detector 13 while being diffuse reflected on the surface of the phosphor coating 10 and used for measurement.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-321126

(P2000-321126A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000.11.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	7-コード* (参考)
G 0 1 J	1/02	G 0 1 J	1/02
	3/28		3/28
		F	2 G 0 2 0
		G	2 G 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-134029

(22) 出願日 平成11年5月14日 (1999.5.14)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 大久保 昌規

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72) 発明者 加藤 日出夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74) 代理人 100089017

弁理士 渡辺 徳廣

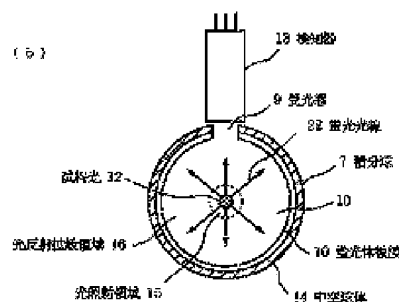
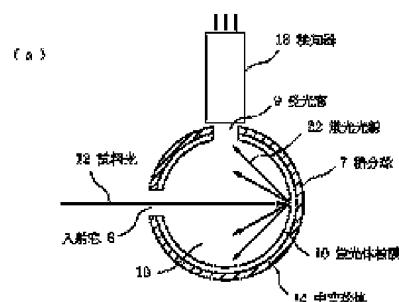
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積分球およびそれを用いた分光測定装置

(57) 【要約】

【課題】 遠紫外、真空紫外領域に於て測定精度の優れた積分球を提供する。

【解決手段】 光を入射する入射窓8及び検知器に光を受光する受光窓9を各々少なくとも1つ有する中空球体14の内面の全面に蛍光体を含有する蛍光体被膜10が設けられている積分球。



(2)

特開2000-321126

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光の分光エネルギー強度及び分布を測定する分光測定装置に用いられる積分球であって、光を入射する入射窓及び光を受光する受光窓を各々少なくとも1つ有する中空球体の内面に蛍光体を含有する蛍光体被膜が設けられていることを特徴とする積分球。

【請求項2】 前記光の波長領域が300nm以下である請求項1記載の積分球。

【請求項3】 前記蛍光体が無機蛍光体または有機蛍光体である請求項1または2記載の積分球。

【請求項4】 前記無機蛍光体がBaMg₂Al₁₀O₁₇；Eu₂(SrCaBa)₂(PO₄)₆；Cl₂Eu₂BaSi₂O₇；Pb₂YPO₄；Ce₂Sr₂P₂O₇；Eu₂ZnS；Cu₂Alから選ばれた少なくとも1種である請求項3記載の積分球。

【請求項5】 前記蛍光体被膜が蛍光体と蛍光体を懸架支持するバインダーを、蛍光体100重量部に対してバインダー0～10重量部含有する請求項1乃至4のいずれかの項に記載の積分球。

【請求項6】 前記バインダーが水溶性樹脂からなる請求項5記載の積分球。

【請求項7】 前記蛍光体被膜が中空球体の内面の全面に設けられている請求項1乃至6のいずれかの項に記載の積分球。

【請求項8】 前記蛍光体被膜は反射率は90%以上の光拡散反射材からなる請求項1乃至7のいずれかの項に記載の積分球。

【請求項9】 請求項1乃至8のいずれかに記載の積分球を用いた光の分光エネルギー強度及び分布を測定する分光測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光の分光エネルギー強度及び分布を測定する分光測定装置に用いられる積分球および分光測定装置に関し、特に紫外領域の光の測定評価に、その中でも従来測定が困難で精度の低かった遠紫外領域、真空紫外領域での測定精度の向上の為に有効な積分球および分光測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光のエネルギーの測定は、分光エネルギー分布、分光透過率、分光反射率などの測定が行なわれ、これ等の測定は可視領域が主体で行われていた。

【0003】分光測定装置は、光源から発せられた光線を分光器によって単色光とし、該単色光はセクターミラーにより参照光と試料光に分割し、参照光は反射ミラーによって直接積分球に導かれ、一方、試料光は反射ミラーによって試料を介して積分球に導かれ、積分球から取り出された各々の光の光束を比較することにより光のエネルギーの測定が行なわれる。

【0004】分光測定装置における分光に使用される分光器は、光学プリズム、回折格子、波長カットフィルター、干渉フィルター等が用途、精度によって使い分けられている。

【0005】また、測定に使用される光源としては、タングステン電球を中心にハロゲンランプ等の比較的安定したものが使用されている為に問題は起こらなかった。分光特性を測定するために用いられて来た積分球は、内面に硫酸バリウム等の白色粉末が塗工されて使用されてきた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の可視領域が主体で行われてきた分光測定装置に対して、最近、紫外領域の光線を利用した装置が各方面で使用されるようになってきている。特に半導体の製造に用いられるステッパー等の光源には水銀灯のg線(λ=4358Å)からi線(λ=3650Å)に、更に最近ではガスレーザーのKrF(λ=2486Å)レーザーへと移行して来ている。このことは半導体の加工の限界が線幅0.35μmから0.16μmに、そして更に0.12μm以下へと移行しようとしていることを示している。更に近い将来、そこで使用される光源としては真空紫外領域のレーザーとなることは必定で、ArF(λ=1934Å)、F₂レーザー(λ=1570Å)が有望とされている。

【0007】ここで大きな問題となっているのがそこに使用される光学系である。硝材として、KrFレーザーに使用している石英が使用出来るかどうか、蛍石がどこまで対応出来るか等の問題が山積しているからである。また、測定評価に用いる分光スペクトル測定装置等においても、真空紫外領域には対応しておらず、精度ある測定評価が望めそうにない。

【0008】紫外領域の測定には従来から硫酸バリウム等の白色顔料を積分球内面に塗工して用いられている。従来は可視領域の光が主体であったので問題は見られなかったが、紫外領域、特に遠紫外、真空紫外領域に於ては吸収が大きく十分に性能を発揮することができなかった。

【0009】本発明は、このような従来技術の問題に鑑みてなされたものであり、特に紫外領域の光、特に遠紫外、真空紫外領域に於て測定精度の優れた積分球およびそれを用いた分光測定装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、光の分光エネルギー強度及び分布を測定する分光測定装置に用いられる積分球であって、光を入射する入射窓及び光を受光する受光窓を各々少なくとも1つ有する中空球体の内面に蛍光体を含有する蛍光体被膜が設けられていることを特徴とする積分球である。

(3)

特開2000-321126

3

4

【0011】また、本発明は、上記の積分球を用いた光の分光エネルギー強度及び分布を測定する分光測定装置である。

【0012】前記光の波長領域が300nm以下であるのが好ましい。前記蛍光体が無機蛍光体または有機蛍光体であるのが好ましい。前記無機蛍光体がBaMg、Al₂O₃、Eu、(SrCaBa)、(PO₄)₂C₁₂Eu、BaSi₂O₇、Pb、YPO₄、Ce、Sr₂P₂O₇、Eu、ZnS:Cu、Alから選ばれた少なくとも1種であるのが好ましい。

【0013】前記蛍光体被膜が蛍光体と蛍光体を懸架支持するバインダーを、蛍光体100重量部に対してバインダー0～10重量部含有するのが好ましい。前記バインダーが水溶性樹脂からなるのが好ましい。前記蛍光体が中空球体の内面の全面に設けられているのが好ましい。前記蛍光体被膜は反射率は90%以上の光拡散反射材からなるのが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明者等は、光のエネルギーの測定において、紫外領域、特に遠紫外、真空紫外領域の光に、上記の従来の硫酸バリウム等の白色顔料を内面に塗工した積分球を用いた場合に発生する問題を改善、解決して、精度の高い測定評価と技術の進展を図る為に分光エネルギーの測定、評価の要点である積分球の改良改善を試みた。その結果、従来の積分球は可視光線の測定に対応した硫酸バリウム等の白色顔料が塗工されているが、遠紫外領域の光線に対して吸収が大きいため十分な反射光量が得られず、低応答の測定となることが精度の悪い原因となっていることを見出した。

【0015】従来、積分球に要求される特性として、1. 高反射率、2. 均一な拡散(散乱)、3. 均一な分光特性が挙げられる。これに加えて遠紫外、真空紫外の光エネルギーを測定するためには、4. 測定器の感応波長域への変換、5. 環境、雰囲気による汚染の防止などが挙げられる。しかし、従来の可視光線の測定に用いられている光測定器の感応波長域への変換は、分光測定用の光電管等の受光器が窓材を含めて遠紫外、真空紫外の領域に対応していないために、その結果として遠紫外、真空紫外の直接測定は困難である。

【0016】従って、本発明は、積分球に蛍光体を利用することにより、紫外光の短波長を変換して受光器の特性に合わせた可視光の長波長領域で測定を行うことを特徴とする。また、本発明は、ここで大きな問題となっている紫外光線の長波長への変換効率の向上、積分球の反射率、反射特性の改善を行うために画期的な方法を提案するものである。この特徴は、1. 蛍光体の利用による紫外光の長波長への波長変換、2. 特に無機の蛍光体の採用、設置による変換効率の向上、3. 特に無機の蛍光体を反射拡散材として更に利用(兼用)(このことにより更なる変換効率の向上)、4. 環境に優しい(配慮し

た)塗工、5. 蛍光体の再利用(リサイクル)等である。

【0017】図1は、本発明の分光測定装置の一例を示す説明図である。同図1において、1は光源、2は光線、3は分光器、4は単色光、5はセクターミラー、11は参照光、12は試料光、6a、6bは反射ミラー、7は積分球、sは試料を示す。

【0018】図1に示す光の分光エネルギー強度及び分布を測定する分光測定装置において、光源1から発せられた光線2は分光器3によって単色光4化される。単色光4はセクターミラー5により参照光11と試料光12に分割される。参照光11は反射ミラー6bによって積分球7に導かれる。一方、試料光12は反射ミラー6aによって試料sを介して積分球7に導かれる。

【0019】図2は本発明の分光測定装置に用いられる積分球の概略図であり、図2(a)は光の照射方向に対して直角方向から見た断面図、図2(b)は光の照射方向から見た断面図である。図1に示す分光測定装置の試料sを介して導かれた試料光12は積分球7の入射窓8を通過して中空球体14の内面に設けられた蛍光体を含有する蛍光体被膜10に照射される。試料光12の照射により発光した蛍光光線22はさらに積分球7の内面全面に設けられている蛍光体被膜10の表面で拡散反射しながら受光窓9を通過して光電管(フォトマル)からなる検知器13に達して測定に供される。一方、図1に示す分光測定装置の反射ミラー6bから導かれた参照光11は図2(a)の入射窓8に対して90度ずれた角度(紙面に対して上方)から別の入射窓(不図示)を通過して積分球7の内面の位置(紙面に対して下方)の蛍光体被膜10に照射され、同様に発光した蛍光光線は積分球の内面の蛍光体被膜10の表面を拡散反射しながら光電管(フォトマル)からなる検知器13に達して測定に供される。

【0020】ここで未変換の試料光12は、反射、拡散を積分球の内面の蛍光体被膜10の蛍光面で繰り返すことにより、蛍光光線への変換効率が向上する。

【0021】本発明の分光測定装置には、光の波長領域が300nm以下、好ましくは120～250nmの遠紫外、真空紫外領域の光のエネルギーの測定を行う積分球が用いられるのが望ましい。

【0022】図2に示す様に、本発明の積分球は、光を入射する入射窓8及び検知器に光を受光する受光窓9を各々少なくとも1つ有する中空球体14の内面に蛍光体を含有する蛍光体被膜10が設けられていることを特徴とする。

【0023】積分球は、通常検知器と組み合わせて用いられ、検知器に光を受光する受光窓9と、光束を中空球体内に入れる入射窓8の大きさは、球の内径の1/10程度が好ましい。

【0024】積分球の中空球体は、特に制限はなく通常使用されているものを用いることができ、例えば基材と

(4)

特開2000-321126

5

してはアルミニウム、ジュラルミン、黄銅等の金属、セラミックス、プラスチックなどが使用出来る。高反射特性を得るためには内面にアルミニウム、銀等の金属を真空蒸着、鍍（メッキ）等の成膜法を用いて成膜する。耐候性を向上させる為に亜化マグネシウム等の亜化金属を更に積層した後、塗工することも効果がある。

【0025】本発明に使用する蛍光体は、紫外領域の光、特に遠紫外、真空紫外領域の光により刺激を受けて発光し蛍光光線を発生する蛍光体が用いられる。光電管の特性（分光感度）と蛍光体の分光感度を合致させれば、高感度の高性能の測定を行なうことができ、光電管の種類に対応して蛍光体の種類を選択すればよい。蛍光体に要求される条件としては、発光時間、発光特性、安定性、耐候性が良好なものが好ましい。

【0026】蛍光体には無機蛍光体または有機蛍光体を用いられる。特にその種類を限定する必要はないが、無機蛍光体としては、例えば $\text{BaMg}_2\text{Al}_{10}\text{O}_{22}:\text{Eu}$ 、 $(\text{SrCaBa})_2(\text{PO}_4)_3:\text{Cl}:\text{Eu}$ 、 $\text{BaSi}_2\text{O}_7:\text{Pb}$ 、 $\text{YPO}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}$ 、 $\text{ZnS}:\text{Cu}$ 、 Al 等が挙げられる。また、有機蛍光体としては、例えばサリチル酸ナトリウム、エオシン、アントラセン、ジアミノスチルベン誘導体、テルフェニル、リッモゲン、コローネン等が挙げられる。また、無機蛍光体は、耐久性において有機蛍光体よりも優れているので好ましい。

【0027】本発明において、積分球の中空球体の内面には上記の蛍光体を塗布して蛍光体被膜を形成して用いる。蛍光体被膜は、蛍光体の単独からなる被膜、および蛍光体と蛍光体を懸架支持するバインダーを含有する被膜のいずれでもよい。

【0028】蛍光体の単独からなる蛍光体被膜は、蛍光体の粉末をアルコール等の溶媒に分散して積分球の中空球体の内面に塗布して乾燥させることにより形成することができる。

【0029】また、蛍光体と蛍光体を懸架支持するバインダーを含有する蛍光体被膜は、蛍光体の粉末、バインダーおよび溶媒を含有する溶液を積分球の中空球体の内面に塗布して乾燥させることにより形成することができる。

【0030】蛍光体を懸架支持する為のバインダーとしては、特に限定する必要はないが水溶性樹脂が好ましい。水溶性樹脂として、例えばポリビニルアルコール（PVA）、カルボキシメチルセルロース（CMC）、ポリビニルピロリドン（PVP）等が挙げられる。蛍光体被膜中のバインダーの含有量は、乾燥重量基準で蛍光体10重量部に対してバインダー0～10重量部、好ましくは0.1～2重量部が望ましい。

【0031】蛍光体被膜の膜厚は約0.5～2mmの範囲が好ましい。また、上記の蛍光体被膜は反射率は90%以上の光拡散反射材からなるのが好ましい。積分球の

6

中空球体の内面に蛍光体被膜を形成する方法は、上記の塗布方法に限定されることはなく、蛍光体を蒸着、堆積することにより形成することもできる。

【0032】図2（b）に示す様に、入射窓を通して照射された低波長の遠紫外、真空紫外領域の光（試料光12）は、積分球の中空球体の内面に設けられた蛍光体被膜10の光照射領域15に照射して高波長の蛍光光線22を発光し、該蛍光光線22はさらに積分球7の内面全面に設けられている光反射拡散領域16の表面で拡散反射し、この際最初の照射で未変換の試料光12は、光反射拡散領域16の蛍光面で拡散反射を繰り返すことにより、蛍光光線へ変換し、受光窓9を通して光電管（フォトマル）からなる検知器13に達して測定に供される。

【0033】検知器で測定される蛍光光線22の波長は、通常350nm以上、好ましくは400～500nmの範囲である。本発明の分光測定装置は、上記の積分球を用いることにより、光の波長領域が300nm以下の遠紫外、真空紫外領域の光の分光エネルギー強度及び分布等のエネルギーの測定を行うことができる。

【0034】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

【0035】実施例1

本実施例の積分球は、アルミニウムのブロックを切削、研磨により内面が鏡面に加工されている中空球体を用いた。まず、蛍光体を中空球体の内面に塗工する為の塗工液を調整した。蛍光体として $\text{BaMg}_2\text{Al}_{10}\text{O}_{22}:\text{Eu}$ 粉末（中心粒径6.2μm、粒径4.5～8.5μmの粒子が85%以上）を10重量部、ポリビニルアルコールの2%水溶液を5重量部、エチルアルコールを10重量部を各々用意した。

【0036】蛍光体を容器に秤量した後、エチルアルコールを加えて攪拌した。十分に粉粒が分散した後、ポリビニルアルコール水溶液を加え更に攪拌することにより塗工液を調整した。予め恒温槽で一定の温度（一例として50℃）に保った中空球体の半球を回転板の上にセットした後、回転させながら塗工液を刷毛を用いて塗布した。

【0037】乾燥して出来上がった半球の内面は白色の無光沢のむらの無い均一な仕上がりであった。塗布膜の膜厚は0.5～1mmであった。両半球を合わせて（積分球）、図1に示す分光測定装置をセットした。試料には20mm厚のCaF₂を用いて、波長140～200nmの紫外光を用いて光の各波長に対する透過率を測定した。その結果を図3に示す。

【0038】紫外光が蛍光体により450nm中心の可視光に変換され、光電管の分光感度と相まって、理論値とほぼ近い値で、ノイズの少ない安定した測定結果が得られた。

【0039】実施例2

(5)

特開2000-321126

7

8

積分球の中空球体にポリカーボネート樹脂で内面にアルミニウム蒸着膜を成膜してあるものを用いた。

【0040】本実施例では蛍光体として、 $(\text{SrCaBa})_2(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ を使用し、実施例1と同様に塗工液を調整した。蛍光体10重量部、エチルアルコール20重量部、ポリビニルアルコール5%水溶液4重量部を実施例1と同様に攪拌して均一に分散し塗工液を調製した。

【0041】調製された塗工液をスプレーガンを用いて、実施例1と同様に中空球体の半球ずつ塗工、乾燥して均一に塗工された白色の無光沢の半球を得た。両半球を合わせて（積分球）、図1に示す分光測定装置をセットし、実施例1と同様に、試料には2.0mm厚の CaF_2 を用いて、波長140～200nmの紫外光を用いて光の各波長に対する透過率を測定した。その結果、実施例1の約90%の透過率で、ノイズの少ない安定した測定結果が得られた。

【0042】実施例3

実施例1において、蛍光体に $\text{BaSi}_2\text{O}_7:\text{Pb}10$ 重量部、バインダ樹脂としてカルボキシメチルセルロース1%水溶液3重量部、エチルアルコール15重量部を用いて、塗工液を調整した。実施例1と同様の工程を経て均一に塗工された白色無光沢の半球を得た。両半球を合わせて（積分球）、図1に示す分光測定装置をセットし、実施例1と同様に測定した。測定の結果は、実施例1と同様に良好でノイズの少ない測定結果が得られた。

【0043】実施例4

実施例1において、蛍光体に $\text{YPO}_4:\text{Ce}, \text{Sr}, \text{P}, \text{O}_2:\text{Eu}$ を用いて、塗工液を調整し、実施例1と同様の工程を経て均一に塗工された白色無光沢の半球を得た。両半球を合わせて（積分球）、図1に示す分光測定装置をセットし、実施例1と同様に測定した。測定の結果は、実施例1と同様に良好でノイズの少ない測定結果が得られた。

【0044】実施例5

実施例1において、蛍光体に $\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Al}$ を用いて、塗工液を調整し、実施例1と同様の工程を経て均一に塗工された白色無光沢の半球を得た。両半球を合わせて（積分球）、図1に示す分光測定装置をセットし、実施例1と同様に測定した。測定の結果は、実施例1と同様に良好でノイズの少ない測定結果が得られた。

【0045】実施例6

実施例1の光学系全体を窒素置換により無酸素雰囲気にして分光測定を行った。測定の結果は、実施例1と同様に良好でノイズの少ない測定結果が得られた。

【0046】実施例7

本実施例の積分球は、アルミニウムのブロックを切削、研磨により内面が鏡面に加工されている中空球体を用いた。まず、蛍光体を中空球体の内面に塗工する為の塗工液を調整した。蛍光体として $\text{BaMg}_2\text{Al}_2\text{O}_7:\text{E}$

u粉末（中心粒径6.2 μm 、粒径4.5～8.5 μm の粒子が85%以上）を10重量部、エチルアルコールを10重量部を各々用意した。

【0047】蛍光体を容器に秤量した後、エチルアルコールを加えて攪拌した。十分に粉粒が分散して塗工液を調製した。予め恒温槽で一定の温度（一例として50℃）に保った中空球体の半球を回転板の上にセットした後、回転させながら塗工液を刷毛を用いて塗布した。得られた半球の内面は白色の無光沢のむらの無い均一な仕上がりであった。

【0048】両半球を十分に乾燥した後、振動ショックの無い様に注意しながら合わせて（積分球）、図1に示す分光測定装置をセットし、実施例1と同様に測定した。測定の結果は、実施例1と同様に良好でノイズの少ない測定結果が得られた。

【0049】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、特に紫外領域の光、特に遠紫外、真空紫外領域に於て分光エネルギー分布、分光透過率、分光反射率などの測定精度の優れた積分球を得ることができた。また、本発明の積分球を用いた分光測定装置により、紫外領域の光、特に遠紫外、真空紫外領域の光の分光エネルギー強度及び分布の測定を精度よく行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の分光測定装置の一例を示す説明図である。

【図2】本発明の積分球を示す概略図である。

【図3】実施例1の積分球を用いて波長140～200nmの紫外光を用いた透過率を測定した結果を示す図である。

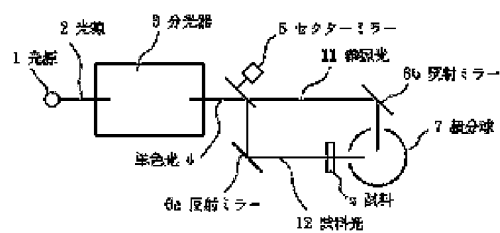
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 光線
- 3 分光器
- 4 単色光
- 5 セクターミラー
- 6 a, 6 bは反射ミラー
- 7 積分球
- 8 入射窓
- 9 受光窓
- 10 蛍光体被膜
- 11 参照光
- 12 試料光
- 13 検知器
- 14 中空球体
- 15 光照射領域
- 16 光反射拡散領域
- 22 蛍光光線
- 5 試料

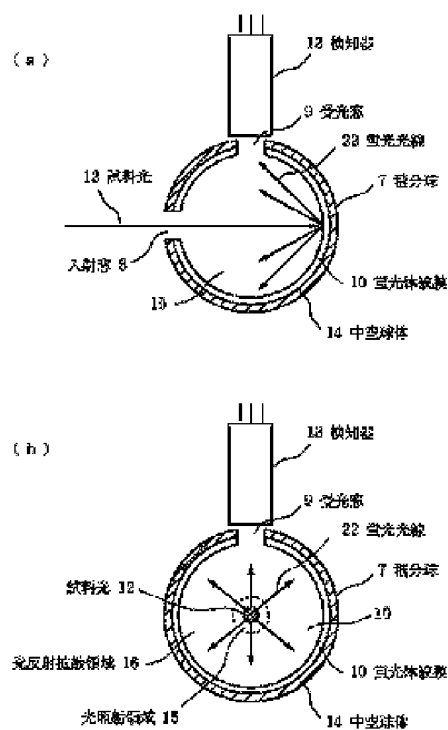
(6)

特開2000-321126

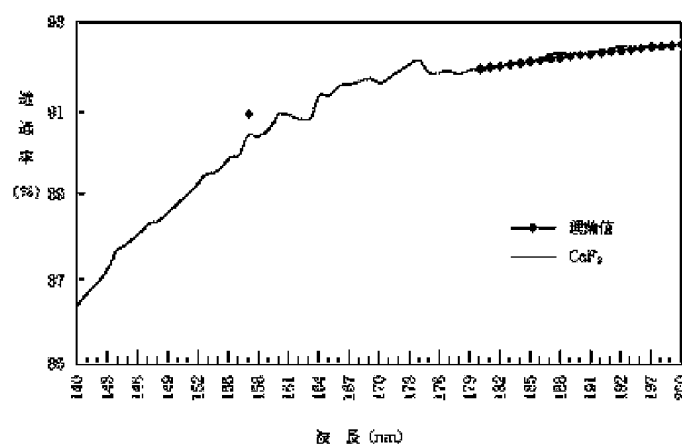
【図1】



【図2】



【図3】

CaF₂ (20nm厚) 透過率

(7)

特開2000-321126

フロントページの続き

Fターム(参考) 2G02G AA05 CA02 CB43 CB44 CD23
CD28
2G065 AA04 AB05 BA18 BA29 BB37
BB42